



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009122595/02**, **11.06.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **11.06.2009**

(43) Дата публикации заявки: **20.12.2010** Бюл. № 35

(45) Опубликовано: **10.09.2011** Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 3876749 A**, **08.04.1975**. **RU 2086659 C1**, **10.08.1997**. **RU 2356955 C2**, **27.05.2009**. **US 3989513 A**, **02.11.1976**.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, "УГТУ-УПИ", Центр интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

**Первушин Николай Григорьевич (RU),
Первушина Вера Павловна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ ШЛАМОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к цветной и черной металлургии, а именно к комплексной переработке красных шламов алюминиевой промышленности. Способ переработки красных шламов включает плавку красного шлама с восстановителем и извлечение попутного металла. При этом восстановительной плавке подвергают смесь красного шлама с бокситом, молярное отношение содержания CaO к SiO_2 в которой не более 1,2-1,4. В полученный разгружаемый глиноземистый расплав шлака вне печи при охлаждении добавляют известняк и соду,

доводят до концентрации из расчета образования в получаемом шлаке ортосиликата кальция $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, ортоферрита кальция $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, титаната кальция $\text{CaO}\cdot\text{TiO}_2$ и алюмината натрия $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ и обрабатывают водяным паром. Изобретение позволяет извлечь оксид натрия из красного шлама, получить передельный чугун в печи и алюмокальцевый шлак вне печи, использовать низкокачественное глиноземсодержащее сырье, увеличить производительность печи и существенно снизить энерго- и теплотраты. 2 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009122595/02, 11.06.2009**(24) Effective date for property rights:
11.06.2009

Priority:

(22) Date of filing: **11.06.2009**(43) Application published: **20.12.2010 Bull. 35**(45) Date of publication: **10.09.2011 Bull. 25**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, "UGTU-
UPI", Tsentr intellektual'noj sobstvennosti, T.V.
Marks**

(72) Inventor(s):

**Pervushin Nikolaj Grigor'evich (RU),
Pervushina Vera Pavlovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N.El'tsina" (RU)**

(54) PROCEDURE FOR RED MUD PROCESSING

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: procedure red mud processing consists in melting red mud with reducer and in extraction of associated metal. Also, mixture of red mud with bauxite is subjected to reduction smelting. Molar ratio of CaO to SiO₂ in it does not exceed 1.2-1.4. Lime and soda are added into produced unloaded aluminous melt of slug out-of-furnace at cooling; melt is brought to concentration

facilitating formation of calcium ortho-silicate 2CaO·SiO₂, calcium ortho-ferrite 2CaO·Fe₂O₃, calcium titanate CaO·TiO₂ and sodium aluminate Na₂O·Al₂O₃ and is treated with water vapour.

EFFECT: extraction of sodium oxide from red mud, production of pig iron in furnace and aluminous slag out-of-furnace; utilisation of low quality aluminous raw material; raised efficiency of furnace and reduced power and heat outputs.

2 tbl, 1 ex

RU 2 428 490 C2

RU 2 428 490 C2

Изобретение относится к цветной и черной металлургии и представляет практический интерес для комплексной переработки красных шламов алюминиевой промышленности, с извлечением оксида натрия, глинозема и попутного металла (передельного чугуна).

Известна исследовательская работа [Полупромышленные испытания схемы комплексного использования красных шламов. Отчет института металлургии УФ АН СССР, Свердловск, 1961] по комплексному использованию красных шламов, включающая агломерацию красных шламов, плавку агломерата в шахтной электропечи с получением передельного чугуна, характеризующегося высоким содержанием титана и фосфора (до 1%) и геленитсодержащего шлака, из которого после спекания при температурах 1000-1150°C с содой и известняком выщелачивается до 85% Al_2O_3 . Расход кокса на выплавку 1 т чугуна составил 0,89 т, расход электроэнергии - 3000 кВт-часов.

Разработанная технология экономически нецелесообразна из-за потери оксида натрия в процессе образования геленита $Ca_2Al(AlSi)O_7$ в шлаке и использования нескольких дорогостоящих пирометаллургических процессов, сопровождающихся высокими тепло- и энергозатратами.

Известен способ комплексной переработки красных шламов [Пирометаллургическая переработка комплексных руд. Л.И.Леонтьев, Н.А.Ватолин, С.В.Шаврин, Н.С.Шумаков. М.: Металлургия, 1997, 432 с.], включающий восстановительную плавку шлама с известняком и углем при температуре 1500-1600°C в последовательно расположенных печных агрегатах. Этот способ позволяет получить два готовых продукта - передельный чугун и саморассыпающийся алюмокальциевый шлак.

Недостатком способа являются низкая производительность процесса плавки, потеря оксида натрия в восстановительном процессе образования в получаемом шлаке двенадцатикальциевого семиалюмината $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ и ортосиликата кальция $2CaO \cdot SiO_2$, большие тепло- и энергозатраты его проведения.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому способу следует считать способ [Патент US 3876749 А, опубл. 08.04.1975], который и выбран в качестве прототипа.

В данном способе восстановитель соединяют с красным шламом, смесь расплавляют под действием восстановительных условий, расплав разделяют на фазу стали (попутный металл) и фазу шлака, в шлак вне печи добавляют кальцинированный продукт, обеспечивая такую концентрацию, чтобы совместно с CaO содержание шлаковой фазы имело следующие пределы молярных соотношений: $\pm 10\% SiO_2$, TiO_2 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 , шлак с содержанием $CaO:SiO_2=2$; $CaO:TiO_2=1$; $CaO:Fe_2O_3=2$ и $CaO:Al_2O_3=0,1-0,5$; продукт смешивания плавят при температурах от 1000°C до 1600°C в нейтральной или окислительной среде и в последующем посредством проводимого выщелачивания вышеуказанного расплава получают образующийся алюминат натрия.

Способ [Патент US 3876749 А, опубл. 08.04.1975] частично устраняет недостатки описанных выше аналогов. Устранение недостатков достигается за счет восстановительной плавки красного шлама, внепечного добавления в шлак кальцинированного продукта, плавки продукта смешивания при температурах от 1000°C до 1600°C в нейтральной или окислительной среде.

Существенным недостатком прототипа является потеря оксида натрия в процессе восстановительной плавки красного шлама с высоким содержанием оксида кальция.

Известно, что использование на Уральских алюминиевых заводах в производстве глинозема шамозит-бемитовых бокситов Среднего Тимана привело к повышению содержания CaO в красных шлаках до $11 \div 14,5\%$. Увеличение молярного соотношения $\text{CaO}:\text{SiO}_2$ приводит к интенсивному разложению в красном шламе алюмосиликатов натрия даже в присутствии восстановителя. Это явление можно объяснить тем, что после формирования ортосиликата кальция $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ и титаната кальция $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ свободный оксид кальция соединяется с алюмосиликатом и вытесняет оксид натрия, что приводит к ускорению процесса восстановления алюмосиликата натрия, к испарению оксида натрия и его потерям с газовым потоком.

Кроме того, в способе [Патент US 3876749 А. опубл. 08.04.1975.] не рассмотрены возможности ускорения прохождения химических реакций в процессе охлаждения и смешивания расплава с известняком вне печи в окислительной среде. К недостаткам способа относится использование нескольких дорогостоящих пирометаллургических процессов, сопровождающихся высокими тепло- и энергозатратами.

Задачей изобретения является расширение видов использования низкокачественного глиноземсодержащего сырья, комплексная переработка последнего с одновременным улучшением технико-экономических показателей производства попутного металла и качественного шлака, избежание потерь натрия в восстановительном процессе красного шлака и в период внепечного преобразования в окислительной среде оксида натрия, содержащегося в расплавленном шлаке, в алюминат натрия, и получения глинозема из последнего по гидрохимическому варианту.

Поставленная задача достигается тем, что восстановительной плавке подвергают смесь красного шлака с низкокачественным высококремнистым бокситом, молярное отношение содержания CaO к SiO_2 в которой не более $1,2 \div 1,4$, а в полученный разгружаемый глиноземистый расплав вне печи, при охлаждении добавляют известняк и соду, доводят до концентрации из расчета образования в получаемом шлаке ортосиликата кальция $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, ортоферрита кальция $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, титаната кальция $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ и алюмината натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, и обрабатывают водяным паром.

В качестве высококремнистого глиноземсодержащего продукта можно использовать низкокачественные бокситы, каолиновые и другие глины.

Известно, что при спекании соединений $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ и $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ образуется продукт, содержащий $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Таким образом, обжиг спеков при температурах $800-1200^\circ\text{C}$ приводит к значительному увеличению извлечения ввиду рекристаллизации изотропной фазы с образованием $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$.

Оптимальная температура обжига $1000-1100^\circ\text{C}$.

Алюмосиликат натрия, содержащийся в красном шламе, при молярном соотношении $\text{CaO}:\text{SiO}_2 = 1,2 \div 1,4$ не будет разлагаться даже в восстановительной среде при $1500-1600^\circ\text{C}$. Значительных потерь оксида натрия не будет, так как алюмосиликаты натрия образованы кристаллическими формами, которые очень устойчивы при температурах отделения расплавленного попутного металла от шлака. Увеличение содержания оксида кальция в красном шламе даже в присутствии восстановителя ускорит это разложение и потерю оксида натрия. Поэтому предлагаем красный шлак разубоживать кремнеземом или высококремнистым глиноземсодержащим продуктом, чтобы молярное отношение содержания оксида кальция к оксиду кремния в смеси, поступающей в восстановительный процесс плавки, составляло не более $1,2 \div 1,4$.

Известно, что шлаки, выплавленные без выдержки при максимальной температуре,

содержат меньше эвтектической фазы. Кристаллизация в них проходит значительно лучше, чем в шлаках, выдержанных при максимальной температуре в течение 30 минут.

Установлено, что внепечная загрузка в расплав известняка и обработка получаемой смеси расплава с известняком водяным паром заметно снижает температуру плавления и вязкость шлаков, твердофазные взаимодействия оксидов протекают интенсивнее и полнее, а поток газов и водяного пара выносят образующиеся газообразные продукты из зоны нагрева материала. Известно ускоряющее действие водяного пара за счет его способности катализировать рекристаллизацию разупорядочной поверхности вещества. При кристаллизации продукт дает усадку, в нем образуются трещины, по которым газообразные продукты разложения могут легко диффундировать с реакционной поверхности раздела фаз наружу. Пары воды ускоряют кристаллизацию и увеличивают скорость реакции за счет появления в кристаллической решетке пор большого размера. Ускорение реакции в присутствии пара тем больше, чем больше его парциальное давление над веществом. Присутствие пара вызывает снижение энергии активации.

Известно, что алюминат натрия также образуется в атмосфере водяного пара, особенно при 800-900°C. Высокая скорость диффузии CaO ускоряет путь образования самостоятельных равновесных фаз $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ и $\text{CaO}\cdot\text{TiO}_2$.

Предлагаемый способ переработки красного шлама позволяет в два и более раза увеличить производительность печи в процессе получения шлака, существенно снизить энерго- и теплотраты, извлечь качественный глинозем из шлака по методу Байера из любого низкокачественного алюминиевого сырья.

Пример. Для исследований были отобраны:

- проба красного шлама следующего химического состава, (% по сухому): 13,95 Al_2O_3 ; 8,17 SiO_2 ; 43,95 Fe_2O_3 ; 6,79 FeO ; 14,20 CaO ; 4,22 TiO_2 ; 1,22 MgO ; 3,5 Na_2O ; 4,0 п.п.п.

- проба пестрых каменистых некондиционных шамозит-бемитовых бокситов Среднего Тимана следующего химического состава, (% по сухому): 45,89 Al_2O_3 ; 18,23 SiO_2 ; 25,32 Fe_2O_3 ; 7,28 FeO ; 0,43 CaO ; 2,15 TiO_2 ; 0,70 MgO .

- проба антрацита марки АМ содержит, %: 88,0 С; 8,0 зола; 2,5 летучие; 1,5 влага; зола антрацита содержит, %: 35,0 Fe_2O_3 ; 45,0 SiO_2 ; 20,0 Al_2O_3 .

- проба известняка химического состава, %: 56 CaO и 44 CO_2 .

- проба соды химического состава, %: 58,5 Na_2O и 41,5 CO_2 .

Красный шлам перерабатывали по способу выбранного прототипа и по предлагаемому способу.

По прототипу из шихты, составленной из красного шлама и антрацита, получали при 1600°C два продукта - шлак и передельный чугун (попутный металл). В охлажденный и измельченный шлак вне печи добавляли кальцинированный продукт, обеспечивая такую концентрацию, чтобы совместно с CaO содержание шлаковой фазы имело следующие пределы молярных соотношений: $\pm 10\%$ SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 и Al_2O_3 , шлак с содержанием CaO: $\text{SiO}_2=2$; CaO: $\text{TiO}_2=1$; CaO: $\text{Fe}_2\text{O}_3=2$ и CaO: $\text{Al}_2\text{O}_3=0,1-0,5$; продукт смешивания спекали в окислительной среде.

Результаты переработки красного шлама по прототипу приведены в таблице 1.

Результаты переработки красных шламов по прототипу

№ п/п	Продукты	Выход		Содержание, %								
		кг	%	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	TiO ₂	MgO	Na ₂ O	п.п.п.
1	Красный шлам	8,775	87,75	8,17	13,95	43,95	6,79	14,20	4,22	1,22	3,50	4,00
2	Шихта* в плавку	10,00	100,0	7,56	12,41	38,52	6,26	12,46	3,70	1,07	3,07	4,80
3	Шлак (расплав)	4,11	41,1	18,33	34,22	-	1,16	34,28	9,08	2,93	-	-
4	Потери**	0,12 0,10	1,2 1,0	0,22	0,41	-	0,01	0,41	0,11	0,04	-	-
5	Смесь***	7,11	100	11,38	21,24	-	0,72	42,53	5,64	1,82	CO ₂ =16,67	
6	Спек	5,93	83,4	13,65	25,47	-	0,86	51,08	6,76	2,18		
7	Чугун	Выход, кг 3,69		γ, % 36,9		Fe 96,46	Si 1,41	Ti 0,21	C 1,92			

* Шихта (красный шлам + антрацит), с содержанием углерода $\beta_C=10,15\%$.

Антрацит: (Выход $\gamma=12,25\%$); $\beta_C=82,50\%$; $\beta_{FeO}=2,45\%$; $\beta_{SiO_2}=3,15\%$; $\beta_{Al_2O_3}=1,40\%$; $\beta_{п.п.п.}=10,50\%$.

** Потери при плавке чугуна и магнитной фракции 1% и шлака с пылью 1,2%. При этом потери оксида натрия и п.п.п. составляют 19,8%.

*** Смесь [(62,07% $\gamma_{шл.}$) расплавленного шлака с (37,93% γ_{CaO}) CaO].

По предлагаемому способу красный шлам смешивали с измельченными до -1 мм некондиционным бокситом и антрацитом. При этом красный шлам разубоживали бокситом (18,23% SiO₂ и 0,43% CaO), поступающим в восстановительный процесс плавки, до 1,2 молярного отношения содержания оксида кальция к оксиду кремния в смеси.

Расчет молярного отношения CaO:SiO₂=1,2÷1,4:

Количество и качество смеси красного шлама и высококремнистого боксита, а также шихты, полученной из смеси и антрацита для выплавки шлака, рассчитываем по известным уравнениям:

$$\gamma_{(3)} = \gamma_{(1)} + \gamma_{(2)} \quad (1)$$

$$100 \cdot L_n = \gamma_{(1)} \beta_{n(1)} + \gamma_{(2)} \beta_{n(2)} \quad (2)$$

где $\gamma_{(3)}$ - выход смеси или шихты, %;

$\gamma_{(1)}$ - выход первого продукта смеси или шихты, %;

$\gamma_{(2)}$ - выход второго продукта смеси или шихты, %;

L_n - содержание n-го полезного компонента в смеси или шихте, %;

$\beta_{n(1)}$ и $\beta_{n(2)}$ - содержание n-го полезного компонента соответственно в первом и втором продуктах, %.

Рассчитываем выходы (γ_1 и γ_2) и (γ'_1 и γ'_2) красного шлама и низкокачественного боксита (%) соответственно, при мол. отношениях CaO к SiO₂ равных 1,2 и 1,4:

$$\frac{60[\gamma_1 \cdot 14,2 + (100 - \gamma_1) \cdot 0,43]}{56[\gamma_2 \cdot 8,17 + (100 - \gamma_2) \cdot 18,23]} = 1,2 \quad \frac{60[\gamma'_1 \cdot 14,2 + (100 - \gamma'_1) \cdot 0,43]}{56[\gamma'_2 \cdot 8,17 + (100 - \gamma'_2) \cdot 18,23]} = 1,4$$

где выход красного шлама: $\gamma_1=79,97\%$ и $\gamma'_1=87,23\%$;

- выход боксита: $\gamma_2=20,03\%$ и $\gamma'_2=12,77\%$;

- 56 и 60 - молекулярный вес соответственно CaO и SiO₂;

- 14,2 и 8,17 - содержание в красном шламе соответственно CaO и SiO₂, %;

- 0,43 и 18,23 - содержание в боксите, соответственно, CaO и SiO₂, %;

Разубоженный красный шлам высококремнистым бокситом образует смесь, в которой изменяется содержание CaO и SiO₂. Молекулярное отношение CaO к SiO₂ остается равным 1,2 и 1,4.

Учитывая химический состав продуктов смеси, принимаем согласно расчету выход красного шлама в смеси (γ_1) равным 80%, а выход боксита (γ_2) 20%.

Рассчитанный по уравнениям (1) и (2) химический состав смеси красного шлама с бокситом содержит, %: 20,34 Al₂O₃; 10,18 SiO₂; 40,22 Fe₂O₃; 6,89 FeO; 11,45 CaO; 3,81 TiO₂; 1,12 MgO; 2,8 Na₂O; 3,2 п.п.п.

Молярное отношение $\text{CaO}:\text{SiO}_2=1,2$.

Химический состав шихты из красного шлама, боксита и антрацита, поступающей в плавку, представлен в таблице 2.

Вне печи расплавленный шлак смешивали с известняком и содой при молярных соотношениях в шихте $\text{CaO}:\text{SiO}_2=2$; $\text{CaO}:\text{TiO}_2=1$; $\text{Na}_2\text{O}:\text{Al}_2\text{O}_3=1$ и обрабатывали водяным паром. Расход пара составил 0,003-0,008 т/т смеси.

Результаты переработки красного шлама по предлагаемому способу приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты переработки красных шламов по предлагаемому способу

№ п/п	Продукты	Выход		Содержание, %								
		кг	%	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	TiO_2	MgO	Na_2O	п.п.п.
1	Красный шлак	7,08	70,8	8,17	13,95	43,95	6,79	14,2	4,22	1,22	3,50	4,00
2	Боксит	1,77	17,7	18,23	45,89	25,32	7,28	0,43	2,15	0,7	-	-
4	Шихта* в плавку	10,00	100	13,10	28,92	25,17	6,56	9,63	2,60	0,80	1,19	3,92
5	Шлак (расплав)	6,85	68,50	22,09	52,76	-	0,86	17,5	4,20	1,44	1,17	-
7	**Потери при плавке	0,12	1,2	22,09	52,76	-	0,86	17,5	4,20	1,44	1,17	-
		0,10	1,0	$\text{Si}=2,44\%$; $\text{Fe}=95,46\%$; $\text{Ti}=0,2\%$; $\text{C}=1,90\%$.								
8	*** Смесь	13,7	100	11,02	26,32	-	0,43	22,03	2,09	0,71	15,99	21,4 O_2
9	Спек	10,8	78,6	14,02	33,48	-	0,55	28,03	2,66	0,91	20,35	-
6	Чугун	2,93	29,30		Fe	Si	Ti	C				
					95,46	2,44	0,20	1,90				

№(п/п) 3. Антрацит: (Выход $\gamma=11,5\%$); $\beta_{\text{C}} = 82,50\%$; $\beta_{\text{FeO}}=2,45\%$; $\beta_{\text{SiO}_2}=3,15\%$; $\beta_{\text{Al}_2\text{O}_3}=1,40\%$; $\beta_{\text{п.п.п.}}=10,50\%$.

№(п/п) 4. *Шихта (красный шлак+боксит+антрацит), с содержанием углерода $\beta_{\text{C}}=8,11\%$.

№(п/п) 7. **Потери при плавке: чугуна и магнитной фракции составляют 1%, шлака - 1,2%.

№(п/п) 8.

***Смесь расплавленного шлака с (3,27 кг) CaCO_3 и (3,62 кг) Na_2CO_3 .

Из таблиц 1 и 2 видно, что по прототипу и предлагаемому способу шихту, состоящую в первом случае из красного шлама и антрацита и по предлагаемому варианту из красного шлама, боксита и антрацита, подвергали плавке. В этом процессе все железосодержащие минералы восстанавливали до металла и выплавляли два продукта - готовый продукт - попутный металл (передельный чугун) и глиноземсодержащий расплав.

В расплаве, полученном по варианту принятого прототипа, отсутствует оксид натрия, что можно объяснить высоким содержанием в шихте, направляемой в плавку, оксида кальция (мол.отн. $\text{CaO}:\text{SiO}_2=1,77$). Так как известно, что повышенное содержание оксида кальция в шихте ускоряет разложение алюмосиликата и потерю оксида натрия с газовой фазой.

В расплаве, полученном по предлагаемому способу, содержание оксида натрия составляет 1,17% (потери Na_2O в процессе выплавки шлака составляют ~2%), что можно объяснить достаточно низким содержанием в шихте, направляемой в плавку, оксида кальция (мол.отн. $\text{CaO}:\text{SiO}_2=1,2$).

В процессе разгрузки из печи температура глиноземистого расплава составляет 1550-1600°C. Извлеченный расплав вне печи дозировали известняком согласно способу, изложенному в прототипе, и по предлагаемому способу известняком и содой, в процессе обработки водяным паром.

Конечные продукты, полученные по прототипу и по предлагаемому способу, выщелачивали по стандартным методикам. Соблюдение оптимального состава шихт и режима плавки обеспечивает перевод в растворимую форму:

- по прототипу до 85,0% Al_2O_3 и 0% Na_2O .
- по предлагаемому способу до 92-96% Al_2O_3 (извлечение при содощелочном выщелачивании) и 77-85% Na_2O (извлечение при водном выщелачивании).

Формула изобретения

Способ переработки красных шламов, включающий плавку красного шлама с восстановителем и извлечение попутного металла, отличающийся тем, что

5 восстановительной плавке подвергают смесь красного шлама с бокситом, молярное отношение содержания CaO к SiO_2 в которой не более 1,2-1,4, а в полученный разгружаемый глиноземистый расплав шлака вне печи при охлаждении добавляют известняк и соду, доводят до концентрации из расчета образования в получаемом

10 шлаке ортосиликата кальция $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, ортоферрита кальция $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, титаната кальция $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$ и алюмината натрия $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ и обрабатывают водяным паром.

15

20

25

30

35

40

45

50